Bijdragen tot de Dierkunde, 55 (1): 95-99 — 1985

VERBREITUNG UND VORKOMMEN EINIGER PAUROPODENARTEN IM BRASILIANISCHEN AMAZONAS-GEBIET

von

WALTER HÜTHER
Ruhr-Universität, Abteilung Biologie, Spezielle Zoologie, D-4630 Bochum 1, B.R. Deutschland

ABSTRACT

The material studied was taken by Berlese-Tullgren funnels. From the about 60 pauropod species occurring in the Brazilian Amazonas region, this paper deals only with 23 species belonging to 6 genera. Only 3 species are spread all over the region, 15 species are restricted to one locality. The mean and the maximal abundance is more or less the same as in central Europe. Most of the species prefer the moderately wet habitats in the Terra firme. In their abundance and frequence two species show a correlation with seasons. Among eight species in which the males are missing, two are supposed to be parthenogenetic.

EINLEITUNG

Die folgenden Ausführungen können und sollen nur einen ersten Überblick über die Pauropoden des Amazonas-Gebiets geben. Denn infolge der im Verhältnis zur Größe des Gebiets sehr geringen Zahl von Proben müssen sie zwangsläufig lückenhaft sein. Angesichts der Tatsache jedoch, daß über die Ökologie und Verbreitung dieser Tiere allgemein sehr wenig und aus den Tropen gar nichts bekannt ist, erscheint mir die Veröffentlichung dennoch berechtigt.

Wenn Pauropoden in ökologischen Arbeiten überhaupt erwähnt werden, dann meist nur als einheitliche Gruppe. Die wenigen Arbeiten, die sich mit einzelnen Arten befassen, behandeln ausschließlich die europaïsche und nordamerikanische Fauna. Eine Zusammenstellung dieser Arbeiten findet sich in Hüther (1974, 1982), weshalb ich hier nicht mehr näher darauf eingehen möchte.

UNTERSUCHUNGSGEBIET

Das den Untersuchungen zugrunde liegende Material stammt von den folgenden 4 Standorten: Manaus, Santarém, Serra do Navio und Belém (Abb. 1). Davon kenne ich Santarém nicht aus eigener Anschauung, die Pauropoden von dort erhielt ich von S. L. Tuxen. Außerdem stellte mir L. Beck das Material aus seinen Untersuchungen bei Manaus zur Verfügung.

Die Verteilung der Untersuchungsflächen an den einzelnen Standorten erfolgte nach den Pflanzenformationen (Schmithüsen, 1968); innerhalb dieser wurden möglichst viele charakteristische Habitate berücksichtigt. Für die vorliegende Übersicht wurden sie zu den folgenden fünf Großgruppen zusammengefaßt: (1) Primärwälder der Terra firme (Wälder auf nicht überschwemmten Böden); (2) Capoeira (charakteristischer Sekundärwald, wie er sich nach Zerstörung von Primärwald bildet, von dem er sich mehrere Jahrzehnte lang grundlegend unterscheidet); (3) Wald auf periodisch überschwemmten Böden: Varzéa (meist nur kurze Zeit überschwemmt) und Igapó (den größten Teil des Jahres überschwemmt); dazu kommen die Proben aus nassen Bereichen der Terra firme (Staunässe, Bachniederungen usw.), wobei aber nicht mehr in Primär- und Sekundärwald unterschieden werden konnte; (4) Campos (Campinas, von niedrigen Bäumen durchsetztes Grasland) und ähnliche Habitate; (5) Kultiviertes Land, Ödland, Ruderalflächen u.ä.

METHODE

Das Material wurde mit Berlese-Tullgren-Trichtern gesammelt, wobei die Probengröße meist 500 ml betrug (Beck, 1971; Hüther, 1983). Die Proben von Santarém umfaßten nur 300 ml, für den Vergleich der Abundanzen wurden die Werte daher auf 500 ml umgerechnet. Die Zahl der untersuchten Proben (insgesamt mehr als 300) ist für die einzelnen Standorte verschieden. Am größten ist sie für Manaus, am geringsten für Serra do Navio.

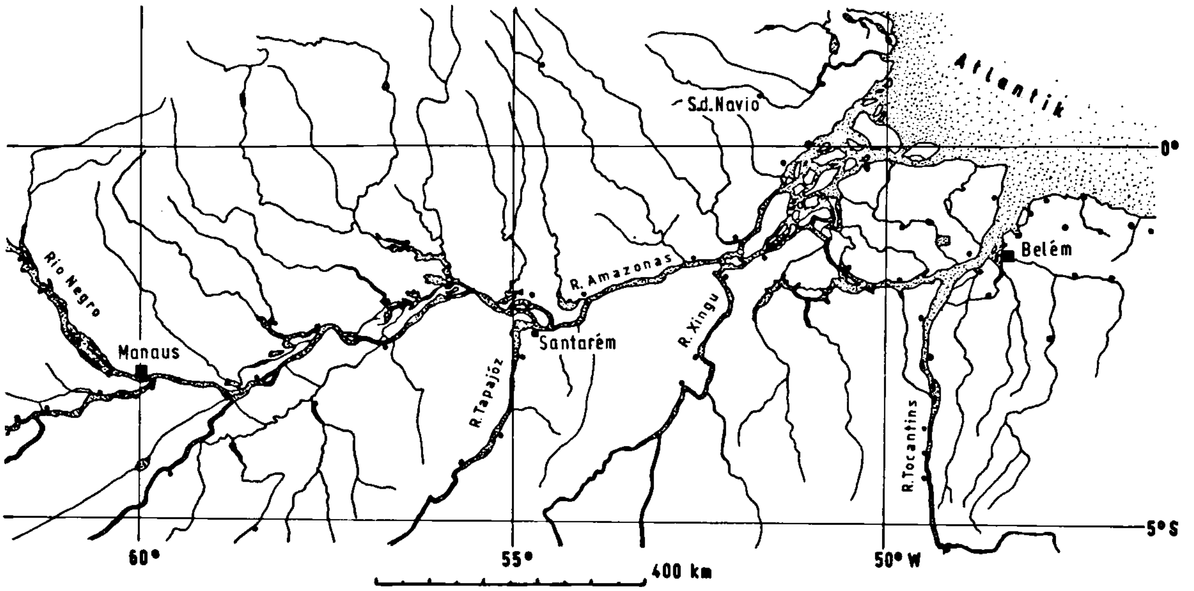


Abb. 1. Untersuchungsgebiet.

Die Berlese-Tullgren-Methode ist zwar für die Pauropoden nicht sonderlich geeignet, war jedoch unter den gegebenen Arbeitsbedingungen die einzig anwendbare.

ERGEBNISSE

Die etwa 60 (fast durchweg neuen) Arten gehören zu 8 Gattungen aus den Familien Millotauropodidae, Pauropodidae und Polypauropodidae (den systematischen Rang der letztgenannten Familie, die meist nur als Unterfamilie der Pauropodiden aufgefaßt wird, werde ich an anderer Stelle erörtern). Die Brachypauropodidae und Eurypauropodidae fehlen völlig, die Gattung *Pauropus* (Pauropodidae) ist nur mit zwei Individuen aus Santarém vertreten. Im folgenden werden 23 zum Teil zahlreicher gefundene Arten besprochen, von denen nur *Rosettauropus temporalis* Hüther und *Decapauropus clavator* (Remy) bereits beschrieben sind.

Verbreitung

In Tabelle I ist die Verbreitung dieser 23 Pauropoden-Arten dargestellt. Dabei sind allerdings auch einige Arten (*Polypauropoides* und *Scleropauropus* spp.) berücksichtigt, die nur vereinzelt gefunden wurden.

TABELLE I

Verbreitung einiger Pauropoden-Arten im Untersuchungsgebiet (die Darstellung bezieht sich nur auf das Vorkommen, nicht auch auf die Häufigkeit).

	Manaus	Santarém	Belém	S.d. Navio
Allopauropus n. sp. 1	+	+	+	+
Decapauropus clavator	+	+	+	+
Decapauropus n. sp. 6	+	+	+	+
Rosettauropus temporalis	+	—	+	+
Decapauropus n. sp. 1	+	—	+	+
Polypauropus n. sp. 1	+	—	+	+
Polypauropoides n. sp. 1	+	—	+	—
Decapauropus n. sp. 9	—	+	+	—
Polypauropus n. sp. 2	+	—	—	—
Allopauropus n. sp. 4	+	—	—	—
Allopauropus n. sp. 2	+	—	—	—
Scleropauropus n. sp. 10	+	—	—	—
Scleropauropus n. sp. 2	+	—	—	—
Scleropauropus n. sp. 4	—	+	—	—
Scleropauropus n. sp. 5	—	+	—	—
Scleropauropus n. sp. 6	—	+	—	—
Rosettauropus n. sp.	—	+	—	—
Scleropauropus n. sp. 7	—	—	+	—
Allopauropus n. sp. 3	—	—	+	—
Scleropauropus n. sp. 9	—	—	—	+
Scleropauropus n. sp. 1	—	—	—	+
Scleropauropus n. sp. 8	—	—	—	+
Scleropauropus n. sp. 3	—	—	—	+

Wie der Tabelle zu entnehmen ist, sind nur drei Arten im gesamten Gebiet nachgewiesen, von denen *Decapauropus clavator* auch außerhalb des Amazonas-Gebiets vorkommt. Bemerkenswert ist die Artenzusammensetzung bei Santarém, da hier mehrere Arten, die an den drei anderen Standorten vorkommen, fehlen. Auffallend ist auch die Verbreitung der *Rosettauropus*- und *Scleropauropus*-Arten: Während *Rosettauropus* n. sp. auf Santarém beschränkt ist, fehlt hier der sonst weiter verbreitete *R. temporalis*, und von den *Scleropauropus*-Arten wurde keine einzige an mehr als einem Standort gefunden.

Abundanz

Die meisten Pauropoden-Arten werden nur in geringer Individuendichte gefunden. Nur von wenigen ist eine höhere Abundanz bekannt, wie z.B. von *Allopauropus danicus* (Hansen) und *Decapauropus gracilis* (Hansen). Das gleiche gilt auch für die Arten der tropischen Böden (Tabelle II): Bei der Mehrzahl der Arten liegt die mittlere Abundanz unter 2, die maximale unter 10. Die Abundanz ist unabhängig von der Verbreitung und der Häufigkeit in den Proben, wie ein Vergleich der ersten 4 Arten in Tabelle II und deren Verbreitung (Tabelle I) zeigt.

TABELLE II

Mittlere und maximale Abundanz amazonischer Pauropoden in *n* Proben, bezogen auf 500 ml Substrat ($n \geqslant 6$).

	mittl.	max.	*n*
Decapauropus clavator	2,1	13	31
Allopauropus n. sp. 1	1,8	8	26
Decapauropus n. sp. 1	3,0	30	22
Rosettauropus n. sp.	1,2	2	20
Decapauropus n. sp. 6	1,8	7	10
Decapauropus n. sp. 9	1,6	3	9
Rosettauropus temporalis	1,3	2	7
Polypauropus n. sp. 1	1,3	2	6
Allopauropus n. sp. 4	5,5	25	6
Scleropauropus n. sp. 4	2,1	6	6

Bevorzugung bestimmter Habitate

Wegen der geringen Zahl der Proben können hier nur einige Großhabitate unterschieden werden. Trotz dieser groben Unterteilung las-

TABELLE III

Habitat-Bevorzugung amazonischer Pauropoden-Arten (+ = zahlreich; ± = vereinzelt; — = fehlt; trocken = normale Terra firme; naß = Terra firme mit Staunässe, Bachniederungen, Várzea, Igapó; sonst. = Rasen, Kulturland, Ruderalflächen, Ödland).

	Wald, Gebüsch			offenes Gelände	
	trocken		naß	Campo u.ä.	sonst.
	Primärwald	Capoeira			
Decapauropus n. sp. 1	+	+	+	+	+
Allopauropus n. sp. 1	+	+	+	±	±
Decapauropus n. sp. 6	+	+	±	±	—
Polypauropus n. sp. 1	+	+	+	—	—
Rosettauropus n. sp.	+	+	+	—	—
Decapauropus n. sp. 9	+	+	—	—	—
Rosettauropus temporalis	+	—	—	—	—
Scleropauropus n. sp. 4	+	—	—	—	—
Scleropauropus n. sp. 5	+	—	—	—	—
Decapauropus clavator	±	+	+	—	±
Scleropauropus n. sp. 2	—	+	+	—	—
Allopauropus n. sp. 3	—	+	—	—	—
Allopauropus n. sp. 2	—	—	+	—	—
Allopauropus n. sp. 4	—	—	+	+	—

sen sich aber deutliche Unterschiede erkennen (Tabelle III). Wie zu erwarten war, ist die Zahl der Arten im Wald und Gebüsch größer als im offenen Gelände (die Angaben bei *Rosettauropus* n. sp. und *Scleropauropus* n. sp. 4 für die Capoeira sind nicht ganz sicher). Erwähnenswert sind vor allem die beiden *Rosettauropus*-Arten: Während der weit verbreitete *R. temporalis* nur im Primärwald nachzuweisen war, wurde der auf Santarém beschränkte *Rosettauropus* n. sp. in recht verschiedenen Habitaten gefunden.

Jahreszeitliche Unterschiede

Proben aus demselben Gebiet während der Trockenzeit und Regenzeit liegen nur aus der Gegend von Manaus vor und sind in Tabelle IV für drei Arten zusammengestellt. Von diesen drei Arten zeigt die *Allopauropus*-Art keine eindeutigen Unterschiede. Bei *Decapauropus* n. sp. 1 und *D. clavator* ist jedoch eine deutliche Abnahme der Abundanz und Frequenz während der Regenzeit zu erkennen, obwohl *D. clavator* mehr in feuchten bis nassen Habitaten gefunden wurde (Tabelle III). Allerdings kann eine Abwanderung in tiefere Bodenschichten nicht ausgeschlossen werden, genauere Untersuchungen hierüber fehlen aber noch.

Zahlenverhältnis der Geschlechter

In Tabelle V sind einige Arten zusammengestellt, bei denen das Geschlecht der einzelnen Individuen bestimmt werden konnte, und bei denen das Zahlenverhältnis der Geschlechter als repräsentativ angesehen werden kann.

Bei der Mehrzahl der Arten sind beide Geschlechter vertreten. Meist sind jedoch die Männchen seltener als die Weibchen, wie bei den beiden *Scleropauropus*-Arten und *Allopauropus* n. sp. 4; selten ist die Zahl etwa gleich wie bei *Rosettauropus* n. sp. Bei einer Anzahl von Arten fehlen die Männchen völlig. Von diesen sind vor allem *Decapauropus* n. sp. 1 und *D. clavator* interessant, da sie in zahlreichen Proben aus dem gesamten Gebiet gefunden wurden. Bei ihnen, und vielleicht auch bei *Decapauropus* n. sp. 6, kann man annehmen, daß sie sich parthenogenetisch vermehren. Bei *D. clavator* ist

TABELLE IV

Jahreszeitliche Unterschiede in Dichte und Häufigkeit amazonischer Pauropoden bei Manaus (römische Zahlen = Monat; *n* = Zahl der Proben; Ind. = Zahl der Individuen).

	Trockenzeit		Regenzeit	
	Ende XI - Mitte XII		Ende I - Ende V	
	n	Ind.	*n*	Ind.
Allopauropus n. sp. 1	9	11	6	8
Decapauropus n. sp. 1	12	50	2	2
Decapauropus clavator	13	39	5	8

TABELLE V

Repräsentative Zahlenverhältnisse der Geschlechter bei einigen amazonischen Pauropoden-Arten.

	♀	♂
Decapauropus clavator	44	—
Decapauropus n. sp. 1	33	—
Decapauropus n. sp. 6	10	—
Polypauropus n. sp. 1	5	—
Scleropauropus n. sp. 1	4	—
Polypauropoides n. sp. 1	3	—
Allopauropus n. sp. 4	14	4
Scleropauropus n. sp. 9	5	1
Scleropauropus n. sp. 2	5	1
Rosettauropus n. sp.	9	9

dies so gut wie sicher, da trotz der sehr zahlreichen Funde in Afrika, Asien und Amerika noch keine Männchen bekannt sind (das gleiche gilt auch für *D. proximus* (Remy), mit dem *D. clavator* oft synonymisiert wird).

DISKUSSION

Ein Vergleich dieser Ergebnisse mit den Angaben aus der Literatur ist schwer durchzuführen, da sich diese, wie in der Einleitung erwähnt, auf die europäische und nordamerikanische Fauna und damit auf ganz andere Arten beziehen. Trotzdem will ich einen kurzen Vergleich versuchen.

Über die geographische Verbreitung von Pauropoden-Arten gibt es keine zusammenfassende Arbeit. Von den beiden bereits beschriebenen Arten ist *Rosettauropus temporalis* nur aus dem Amazonas-Gebiet bekannt. *Decapauropus clavator* wurde aus Afrika beschrieben und wird für weite Gebiete der Tropen und Subtropen angegeben (für Südamerika noch nicht). Es bleibt allerdings nachzuprüfen, ob sich alle Angaben wirklich auf ein und dieselbe Art beziehen.

Die bei den amazonischen Arten festgestellten Abundanzen stimmen weitgehend mit den bei mitteleuropäischen Arten beobachteten überein; auch bei diesen liegt die mittlere Abundanz meist unter 2, die maximale unter 10, und nur sehr wenige erreichen eine höhere maximale (Hüther, 1974). Auch bezüglich der Bevorzugung bestimmter Großhabitate gibt es aus Mitteleuropa ähnliche Beobachtungen (Hüther, 1974, 1982). Dagegen konnten jahreszeitliche Unterschiede nur lokal nachgewiesen werden (von Haupt, 1977, für *Decapauropus vulgaris* auct. bei Berlin, und von Starling, 1944, für eine Pauropoden-Population insgesamt in den U.S.A.); ich selbst konnte bei mitteleuropäischen Arten keine eindeutigen Unterschiede nachweisen.

Ebenso wie bei den amazonischen Pauropoden beobachtete ich auch bei vielen mitteleuropäischen Arten, daß die Männchen durchschnittlich in geringerer Zahl auftreten als die Weibchen. Doch sind von allen in größerer Zahl gefundenen Arten Männchen bekannt. Eine Ausnahme machen *Decapauropus viticolus* Hüther und *Cauvetauropus rhenanus* Hüther, die möglicherweise sogar neoten sind. Inwieweit es regionale Unterschiede im Zahlenverhältnis der Geschlechter gibt, könnte eventuell bei einer Durchsicht der gesamten faunistischen und systematischen Literatur festgestellt werden.

DANKSAGUNG

Für die Überlassung des Pauropoden-Materials aus dem Amazonas-Gebiet danke ich Herrn Prof. Dr. L. Beck (Karlsruhe) und dem verstorbenen Prof. Dr. S. L. Tuxen (Kopenhagen). Ferner danke ich dem Conselho Nacional do Brasil und der Deutschen Ibero-Amerika-Stiftung für die Unterstützung der Untersuchungen.

LITERATUR

Beck, L., 1971. Bodenzoologische Gliederung und Charakterisierung des amazonischen Regenwaldes. Amazonia, 3: 69-132.

Haupt, J., 1977. Untersuchungen zur Entwicklung und Phänologie von Scutigerella causeyae (Symphyla), Allopauropus vulgaris (Pauropoda) und Eosentomon transitorium (Protura) im Berliner Naturschutzgebiet Langes Luch. Sber. Ges. naturf. Freunde Berl., (N.F.), **17**: 28-38.

Hüther, W., 1974. Zur Bionomie mitteleuropäischer Pauropoden. Symp. zool. Soc. Lond., **32**: 411-421.

——, 1982. Symphylen und Pauropoden des Bausenbergs. Decheniana Beih., **27**: 56-75.

——, 1983. Collembolen-Populationen brasilianischer Regenwälder und ihre Beeinflussung durch den Menschen. Pedobiologia, **25**: 317-323.

Schmithüsen, J., 1968. Allgemeine Vegetationsgeographie, 3. Aufl.: i-xxiii, 1-463 (W. de Gruyter, Berlin).

Starling, J. H., 1944. Ecological studies of the Pauropoda of the Duke Forest. Ecol. Monogr., **14**: 291-310.